

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-345667

(43)Date of publication of application : 14.12.2001

(51)Int.Cl.

H03H 9/145

H03H 3/08

(21)Application number : 2000-161270

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 30.05.2000

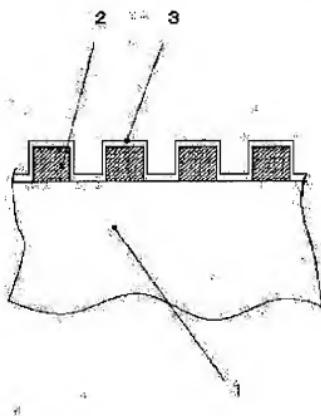
(72)Inventor : IDE HARUTO

## (54) ELASTIC SURFACE WAVE ELEMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a highly reliable elastic surface wave element which is free from electrode short-circuiting, or the like in a comb-like electrode due to attachment of conductive foreign matters and free from deterioration of characteristic due to discharge between electrodes caused by pyroelectric characteristic of a piezoelectric substrate.

**SOLUTION:** In an elastic surface wave element formed by providing a comb-like electrode 2 on a piezoelectric substrate 1, a protection film 3 of the comb-like electrode 2 is formed by doping silicon with boron.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-345667

(P2001-345667A)

(43) 公開日 平成13年12月14日 (2001.12.14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 3 H  
9/145  
3/08

識別記号

F I

H 0 3 H  
9/145  
3/08

テマコード<sup>\*</sup> (参考)

C 5 J 0 9 7

(21) 出願番号

特願2000-161270(P2000-161270)

(22) 出願日

平成12年5月30日 (2000.5.30)

(71) 出願人

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72) 発明者

井手 治人

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株

式会社鹿児島工場内

Fターム (参考) 5I09 AA26 BB11 DD28 DD29 EE10

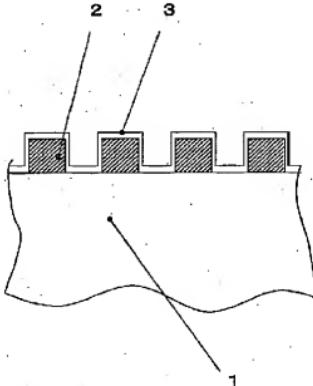
FF01 FF03 FF05 HA02 KK05

(54) 【発明の名稱】 弾性表面波素子

(57) 【要約】

【課題】 準電性異物付着によって樹脂状電極で電極シート等が無く、圧電基板のもつ焦電性に起因する電極指間の放電による特性劣化の無い信頼性の非常に優れた弾性表面波素子を提供すること。

【解決手段】 圧電基板1上に樹脂状電極2を設けて成る弾性表面波素子において、樹脂状電極2の保護膜3をシリコンにボロンをドープして形成したことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 壓電基板と、該圧電基板上で歯歎形状の電極指が互いに交叉して対向するように設けた歯歎状電極と、該歯歎状電極の表面を保護膜で被覆してなる弾性表面波素子において、前記保護膜にボロンをドープしたシリコンを用いたことを特徴とする弾性表面波素子。

【請求項2】 前記保護膜の膜厚が600～800Åであることを特徴とする請求項1記載の弾性表面波素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フィルタやレゾンータとして用いられる弾性表面波素子に関し、特に歯歎状電極のショート不良を防止した弾性表面波素子に関するものである。

## 【0002】

【從来の技術及びその課題】近年、電波を利用する電子機器のフィルタ、遮断線、発振器等の振動素子として多くの弾性表面波素子が用いられている。特に小型・軽量でかつフィルタとしての急峻遮断性能が高い弾性表面波素子は、移動体通信分野において、携帯電話装置のR.F段及びI.F段のフィルタとして多用されるようになってきており、挿入損失や帯域純度など性能が良好で且つ信頼性の高い弾性表面波素子が要求されている。

【0003】このような弾性表面波素子は、図4に示す。図のように弾性表面波素子10は、圧電基板1の表面上に歯歎状電極2が集合した電極群20及び反射器30を形成した構成になっており、歯歎状電極2は入力電極指2Aと、これに対面したグランド電極指2C及び、出力電極指2Bとこれに対面したグランド電極指2Cが形成されている。この入出力電極指2A、2Bに電気信号を加えることで弾性表面波を励振させている。

【0004】また、移動体通信システムのG.Hz帯への高周波化に伴い、上述の弾性表面波素子に形成された歯歎状電極2の幅及び入力電極指2A、又は出力電極指2Bとグランド電極指2Cの電極間隔の微細化が進んでおり、現在では数ミクロン～5ミクロン程度の非常に微細な電極構造及び電極間隔となってきている。

【0005】このため、電極指を形成するウェハプロセス以降の組立工程においては、歯歎状電極2上に導電性の微細異物が付着することによる電極ショートが原因となり、着しく歩留が低下するという問題があった。

【0006】また、パッケージに実装した完成品においても、振動等によるパッケージ内からの導電性微細異物の発生と付着により、電極ショートが原因の不良が発生し、信頼性面で大きな問題となっていた。

【0007】一方、弾性表面波フィルタに用いられる二オブ酸リチウムやタンタル酸リチウムなどの圧電基板は、発電効果により静電気が発生しやすく、微細異物が付着しやすく、組立工程の環境及びパッケージ内の清浄度を厳しく管理しても十分な対策とはならないのが現状であ

った。

【0008】また、歯歎状電極が形成された弾性表面波素子をパッケージに実装した時、各電極を接続するためにはダイボンディングやワイヤーボンディング等が行われるが、その工程において、圧電基板が約80°C以上の高温下に置かれるため、圧電基板の熱電性によって圧電基板表面の入力電極指2Aと出力電極指2B間に電荷分布が生ずる。そして、この圧電基板1表面に生じた電荷分布は空気中の浮遊電荷等により中和されてゆくが、この中和されてゆく速度は圧電基板1上に形成された電極の形状や面積等により異なり、所々に不均一な電荷分布が圧電基板1上に存在することになる。

【0009】例えば、歯歎状電極の入力電極指2Aとグランド電極指2Cとの間隔においては非常に大きな電界が形成されており、高温下においては、上記電荷分布を緩和する(ゼロになる)ような放電が起こり、この放電により歯歎電極の電極指が変形したり、一部が溶融して飛散するなどして、フィルタ特性が劣化したり、剥離した金属層が歯歎電極等の電極上に付着してショート不良を招いていた。

【0010】この問題を解決するために、シリコンの半導電性の保護膜をスパッタリング等で形成して電荷分布を緩和させるようにすることが試みられているが、挿入損失の低下等を抑える厚さに形成した保護膜では、歯歎状電極2の側面部で十分に繋がって形成されないため、ショート不良となり電気特性の劣化を十分に防止できないという問題があった。

【0011】上記問題を解決する手段として、保護膜を厚く成膜する方法も考えられるが、電極上の保護膜を厚くすると共振損失等の電気特性の劣化が大きくなり実用的でない。

【0012】本発明は上述の課題に鑑みて案出されたものであり、歯歎状電極指の表面に保護膜を厚く被覆したとしても共振損失等の電気特性の劣化を軽減することができ、導電性異物付着による電極ショート等の劣化が無く、信頼性の非常に優れた弾性表面波素子を提供することを目的とする。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために本発明の弾性表面波素子は、圧電基板と、該圧電基板上で歯歎形状の電極指が互いに交叉して対向するよう設けた入出力用交叉指電極と、該入出力用交叉指電極の表面を保護膜で被覆を形成してなる弾性表面波素子において、前記保護膜にボロンをドープしたシリコンを用いたことを特徴とする。

【0014】本発明の構成によれば、ボロンをドープしたシリコンの保護膜の構造はボロンをドープしないシリコンの保護膜に比べて見かけの比重が低くなったボーラス構造であるものと考えられ、入出力用交叉指電極に厚く保護膜を形成したとしても共振損失等の劣化が生じ

ることが少なくなり、しかも、厚い保護膜に覆われてショート不良の発生がなく信頼性の高い弹性表面波素子を提供することができる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る実施の形態について図面に基づき詳細に説明する。なお、従来の弹性表面波装置の同一部分は省略する。本発明の弹性表面波素子は、例えば図4に示すような歯状電極2が形成されており、図1に示すように歯状電極2上に本発明の保護膜3が接着形成されている。

【0016】圧電基板1は、例えば、水晶、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、四ほう酸リチウム等の単結晶から成る。歯状電極2及び反射器30はアルミニウム又はアルミニウムを主成分とする合金(A-1-Si系、A-1-Cu系、A-1-Ti系等)を好適に用いることができる。この歯状電極2及び反射器30はCVD法、スパッタ法、真空蒸着法などにより形成した後、リフトオフ法などにより不要部分を除去してなる。

【0017】歯状電極2及び反射器30の電極膜厚は2000～5000 Å程度であり、電極指及び電極指間隔はそれぞれ3 μm程度である。

【0018】保護膜3はシリコンの材料、即ち、酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)、氧化シリコン(Si<sub>x</sub>N<sub>y</sub>)等が用いられ、このようなシリコンにガラスを加えることができる。また、シリコンを半導体とするために炭素、金属材料などの導電材料を加えても構わない。

【0019】本発明では、このようなシリコンにボロンをドープさせることができると特徴である。このようにボロンをドープしたシリコンの保護膜の構造はボロンをドープしないシリコンの保護膜に比べて見かけの比重が低くなつたボーラスな構造となるものと考えられる。従って、歯状電極2の表面にボロンをドープした保護膜3を被覆しても、弹性表面波素子1の機械的共振の影響、即ち、共振損失等の劣化がなくなるもので、ボロンをドープしない従来の保護膜に比べて保護膜3を厚く被覆することができるものである。

【0020】従って、保護膜3の膜厚としては600～800 Åとしている。600 Åより薄い場合にはショート不良が発生しやすく、800 Åを超えると共振損失が許容値を越えることになる。なお、保護膜3は歯状電極2と同様の方法により形成する。

【0021】また、シリコンに対するボロンの濃度を1000～10000 ppmとするのが好ましい。ここで、ボロン濃度が低下すると共振損失の劣化量が増加し、シリコンのみの成膜の場合と同様になる事と、DCスパッタが安定して行えるためにシリコンに対するボロンドープ量は1000 ppm以上が必要である。一方、ボロンドープ量を変えていくと電極間のシリコン膜の抵抗率が低下し、弹性表面波素子の等価回路に並列に抵抗が入った形になり、共振特性である共振周波数と反共

振周波数のピークバレー値が劣化する。また、約1000 ppmでピークバレー値が約5 dB劣化して使えなくなる。即ち、シリコンに対するボロンの濃度を1000～10000 ppmが使用可能範囲である。

【0022】次に本発明の弹性表面波素子は以下のようく製造される。まず、圧電基板1に水晶を用い、この圧電基板1上に、所定の電極パターンとしてアルミニウム膜により歯状電極2を接着形成する。そして、歯状電極2の表面に半導体のシリコン材料を接着形成することで弹性表面波素子1を形成する。

【0023】このようにして製造された男性表面波素子10はセラミックパッケージに実装され、ダイボンド、ワイヤーボンドにより入出力電極指2、3と入出力端子(不図示)とを接合させる。

#### 【0024】

【実施例】以下の実施例を、図1を参照して説明する。圧電基板1表面に弹性表面波を励振するための歯状電極2に保護膜3をD Cスパッタリングにより成膜する。スパッタリングの際に使用するターゲットは純度99.9999%以上のシリコン(以下S iと示す)にボロンを、アルゴンガス雰囲気中でS iに対する濃度22400 ppmでドープしたものが用いられ、その比抵抗値は $6 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

【0025】保護膜3としてボロンをドープしたS iと、S iのみを成膜した場合の弹性表面波素子の共振損失の劣化量を図2に示す。なお、図2の横軸は共振損失A\_rの変化量であり、横軸は保護膜3の膜厚である。

【0026】いずれの場合も保護膜3の膜厚が厚くなると共振損失が劣化する傾向が見られるが、同一膜厚で比較すると、ボロンをドープしたS iの方がS iのみを成膜した場合より共振損失の劣化量が小さいことを確認できる。

【0027】通常弹性表面波素子に保護膜3を付ける場合の共振損失の劣化量を0.5 dB程度が許容限度とすると保護膜3の膜厚の限界値はボロンドープS iが800 Å、S iのみが550 Åになり、設計の自由度の点からはボロンドープS iが優れている事がわかる。

【0028】即ち、ボロンドープS iの方が共振損失A\_rを劣化させることなく保護膜膜厚を厚く稼げることがわかる。

【0029】次に図3に示すようにショート不良発生率と膜厚との関係を調べるために、ボロンドープS iとS iのみの膜厚を比較してみた。S iのみを膜厚550 Å、800 Åを成膜した素子及びボロンをドープした膜厚400 Å、600 Å、800 Åを成膜した素子の合計5種類の素子を用いてそれぞれ1000個の素子をセラミックパッケージに接着固定した後、キャビティ内に20 μm程度の大きさの金属ダストを故意に入れ込み気密封止を行ったサンプルを作製してショートの確認を行つた。

【0030】ショートの確認方法としてはまず、作製したサンプルの電気特性を評価し、初期不良を取り除き良品のみを選別した。次にこの良品をポリプロピレン製の容器に入れ、ストローク1.5cmで毎分100回の振動を60分間加え外部から静電気を発生させた後、温度-40°C30分、+80°C30分を1サイクルとして10サイクルのヒートサイクル試験を行い、更にピーク温度230°Cのリフロー炉の通過を2回行った。その後、再度電気特性の評価を行いショート不良の発生を確認した。

【0031】結果として図3で、Siのみの保護膜3の場合には膜厚550Å、800Åとともにショート不良が発生しているが(膜厚550Åの時はショート不良発生率4.0%、5%、膜厚800Åの時はショート不良発生率2.4%、8%)ボロンをドープしたSiの膜厚600Å及び800Åの保護膜ではショート不良の発生は見られなかった。

【0032】また、ボロンをドープしたSiの膜厚400Åではショート不良発生率0.2%であった。

【0033】これらの結果から、シリコンにボロンをドープしたターゲットを用いることで保護膜3の膜厚によるAr劣化が少ないことがわかった。また、シリコンにボロンをドープしたターゲットを用いることで保護膜膜厚600Å以上あればショート不良が発生しないことがわかった。

#### \* 【0034】

【発明の効果】本発明の構成によれば、ボロンをドープしたシリコンの保護膜の構造はボーラスな構造であるために、入出力用交叉指電極に厚く保護膜を形成したとしても共振損失等の劣化が生じることが少なくなり、しかも、厚い保護膜に覆われてショート不良の発生がなく信頼性の高い弾性表面波素子を提供することができる。

【0035】また、その保護膜の膜厚が600~800Åとしたために共振損失Arの許容限界内である0.5B以内に納めることができる弾性表面波素子を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の弾性表面波素子の構造を説明する断面図である。

【図2】保護膜にボロンをドープしたSiとSiのみの膜厚と共振損失の劣化量との関係を示す図である。

【図3】保護膜にボロンをドープしたSiとSiのみの場合の膜厚とショート不良発生率との関係を示す図である。

【図4】弹性表面波素子の全体構成図である。

#### 【符号の説明】

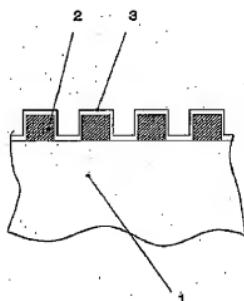
1: 压電基板

2: 電極

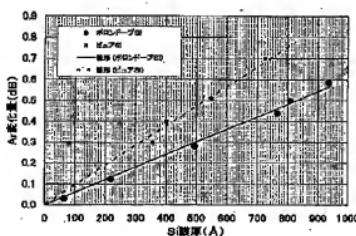
3: 保護膜

\*

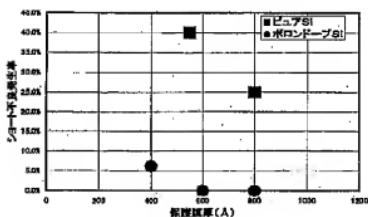
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

